

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK MAHKOTA NANAS
(*Ananas comosus* (L.) Merr) TERHADAP *Staphylococcus aureus* SERTA
IDENTIFIKASI KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOIDNYA**

N. L. Rustini, M. O. Rahayu*, dan N. M. Puspawati

*Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
Jimbaran, Bali, Indonesia*

**Email: mayang061@student.unud.ac.id*

Article Received on: 21st July 2025

Revised on: 25th November 2025

Accepted on: 21st January 2026

ABSTRAK

Staphylococcus aureus termasuk bakteri Gram-positif patogen yang dikenal sebagai pemicu utama infeksi klinis, dengan tingkat resistensi terhadap antibiotik yang terus meningkat dari tiap waktunya. Penelitian ini mempunyai tujuan mengevaluasi potensi aktivitas antibakteri dari ekstrak mahkota nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) serta mengidentifikasi kandungan senyawa flavonoid yang berperan di dalamnya. Proses ekstraksi dijalankan melalui metode maserasi menggunakan etanol 96%, selanjutnya fraksi dipartisi melalui pelarut n-butanol, etil asetat, serta n-heksana. Pengujian antibakteri terhadap *S. aureus* dilaksanakan dengan menerapkan teknik difusi sumur, dan fraksi dengan daya hambat tertinggi dianalisis lebih lanjut untuk menentukan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Identifikasi senyawa flavonoid dilakukan melalui uji fitokimia dan analisis instrumen Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) pada fraksi paling aktif. Fraksi etil asetat menunjukkan efektivitas antibakteri yang kuat melalui zona hambat mencapai 20,51 mm. Nilai KHM tercapai pada konsentrasi 2%, melalui diameter hambat 0,83 mm. Berdasarkan hasil dari LC-MS, fraksi tersebut mengandung senyawa flavonoid aktif, antara lain apigenin, naringenin, luteolin, kaempferol, catechin, quercetin, tricetin, luteolin 7-glucoside, hesperetin 5-glucoside, naringin, dan rutin. Senyawa-senyawa ini berkontribusi dalam mekanisme antibakteri melalui kerusakan struktur membran sel, penghambatan aktivitas enzimatik, dan gangguan biosintesis asam nukleat.

Kata kunci: *Ananas comosus* (L.) Merr, antibakteri, flavonoid, LC-MS, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is a Gram-positive pathogenic bacterium known to be the main cause of clinical infections, with antibiotic resistance rates increasing over time. This study aims to evaluate the potential antibacterial activity of pineapple crown extract (*Ananas comosus* (L.) Merr) and to identify the flavonoid compounds involved. The extraction process was carried out through a maceration method using 96% ethanol, then the fractions were partitioned through n-butanol, ethyl acetate, and n-hexane solvents. Antibacterial testing against *S. aureus* was carried out using a well diffusion technique, and the fraction with the highest inhibitory power was further analyzed to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) value. Identification of flavonoid compounds was carried out through phytochemical tests and Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) instrument analysis on the most active fraction. The ethyl acetate fraction showed strong antibacterial effectiveness through an inhibition zone reaching 20.51 mm. The MIC value was achieved at a concentration of 2%, through an inhibition diameter of 0.83 mm. LC-MS analysis revealed the presence of active flavonoid compounds, including apigenin, naringenin, luteolin, kaempferol, catechin, quercetin, tricetin, luteolin 7-glucoside, hesperetin 5-glucoside, naringin, and rutin. It is well known that these substances work against bacteria by interfering with the formation of nucleic acids, disrupting membranes, and inhibiting enzymes.

Keywords: *Ananas comosus* (L.) Merr, antibacterial, flavonoids, LC-MS, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Infeksi merujuk pada bentuk gangguan kesehatan yang paling sering dialami manusia, seperti di negara berkembang maupun maju (Asih *et al.*, 2018). Di antara berbagai agen penyebab infeksi, penularan yang disebabkan oleh bakteri menjadi

faktor dominan. Salah satu jenis bakteri patogen dengan tingkat penyebaran yang cukup luas adalah *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (Citradewi, 2019). *S. aureus* tergolong dalam kelompok bakteri Gram-positif yang bisa memberi infeksi kepada manusia, terutama dalam membran saluran pencernaan, saluran pernapasan, serta mukosa nasal (Putri dan

Jafril, 2018). Umumnya, sekitar 60% individu sehat ditemukan membawa *S. aureus* pada kulit dan mukosa. Bakteri ini cenderung berkembang pada area kulit yang lembap seperti di bagian inguinal, aksila, maupun perirektal (Ago, 2019).

Maida & Lestari (2019) “Antibiotik merupakan salah satu jenis obat yang digunakan secara luas untuk mengatasi infeksi akibat bakteri”. Sebuah antibiotik yang umum dipakai dalam memberi hambatan kepada pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah eritromisin. Akan tetapi, pemanfaatan antibiotik yang berulang dengan jangka panjang sering kali memicu resistensi bakteri. Tingkat resistensi *S. aureus* terhadap beberapa jenis antibiotik dilaporkan cukup tinggi, dengan kisaran 30–70% (Melisa *et al.*, 2015). Oleh sebab itu, upaya pencarian alternatif pengobatan perlu diarahkan pada eksplorasi senyawa bioaktif dari alam, khususnya metabolit sekunder tumbuhan yang beraktivitas sebagai agen antibakteri. “Salah satu kelompok senyawa yang menjanjikan dalam hal ini adalah flavonoid” (Amalia *et al.*, 2018).

Flavonoid termasuk dalam kelompok senyawa fenolik paling besar yang tersebar luas di alam. Diperkirakan mencapai 5 sampai 10% dari total metabolit sekunder pada tumbuhan merupakan flavonoid, yang memiliki keragaman struktur kimia serta fungsi biologis yang luas. Senyawa ini umumnya ditemukan pada hampir semua bagian tumbuhan, yakni daun, akar, kulit kayu, batang, bunga, serbuk sari, nektar, buah, dan biji (Heliawati, 2018). Secara farmakologis, flavonoid diketahui memiliki mekanisme kerja antibakteri yang meliputi tiga jalur utama, yaitu: penghambatan sintesis asam nukleat, gangguan terhadap struktur dan fungsi membran sel, serta interferensi terhadap metabolisme energi seluler (Rijayanti, 2015).

Salah satu sumber flavonoid alami yang mudah diperoleh dan sering dikonsumsi masyarakat adalah nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr). Penelitian oleh Renitha *et al.* (2023) menunjukkan bahwa bagian mahkota nanas mengandung flavonoid dan saponin, sementara bagian kulit buahnya mengandung flavonoid, tanin, dan saponin. Laporan lain dari Husniah dan Gunata (2020) “ekstrak kulit nanas mengandung senyawa bioaktif seperti bromelin, flavonoid, tanin, oksalat, dan fitat, dengan bromelin dan flavonoid sebagai komponen dominan”.

Sejumlah studi terdahulu juga telah mendemonstrasikan aktivitas antibakteri dari berbagai bagian tanaman nanas terhadap *S. aureus*. Yolandri *et al.* (2022) melaporkan bahwasanya “ekstrak etanol kulit nanas pada konsentrasi 50% menunjukkan zona hambat sebesar 14,83 mm”. Sementara itu, Heronimus *et al.* (2019) menemukan bahwa air perasan daging buah nanas memberikan

zona hambat sebesar 8,95 serta 9,25 mm pada konsentrasi 75% dan 100%. Penelitian lainnya oleh Amir *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa ekstrak ampas daging nanas dan air perasan buahnya juga menunjukkan aktivitas antibakteri kepada *S. aureus*. Pada konsentrasi 25% serta 50%, ekstrak ampas menghasilkan zona hambat masing-masing sebesar 7,38 mm dan 7,95 mm. Dilain sisi, air perasan nanas tidak menunjukkan aktivitas dikonsentrasi 25%, namun menunjukkan daya hambat mencapai 7,62; 8,60; serta 9,09 mm masing-masing pada konsentrasi 50%, 75%, dan 100%.

Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa berbagai bagian tanaman nanas berpotensi menjadi agen antibakteri kepada *S. aureus*. Namun demikian, hingga kini belum banyak penelitian yang secara spesifik mengevaluasi aktivitas antibakteri dari ekstrak mahkota nanas kepada bakteri tersebut. Merujuk dari penjelasan tersebut, dilakukannya penelitian ini guna mengkaji potensi antibakteri ekstrak mahkota nanas terhadap *S. aureus* serta mengidentifikasi kandungan senyawa flavonoid yang berkontribusi terhadap aktivitas tersebut.

MATERI DAN METODE

Bahan

Sampel utama yang digunakan berupa mahkota nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr), dari wilayah lereng Gunung Kelud, Kec.Ngancar, Kab.Kediri. Isolat murni *Staphylococcus aureus* didapat dari Lab. Mikrobiologi, Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Bahan kimia penelitian meliputi etanol 96%, *n*-heksana (pro analysis/p.a), etil asetat (p.a), *n*-butanol (p.a), serta akuades. Untuk uji aktivitas antibakteri, digunakan Tween-80 sebagai pengemulsi, media pertumbuhan berupa Nutrient Agar (NA) dan *Nutrient Broth* (NB), serta antibiotik amoksisilin sebagai kontrol positif. Adapun untuk uji fitokimia, digunakan reagen kimia berupa feri(III) klorida (FeCl_3), serbuk magnesium, asam klorida (HCl) pekat, asam sulfat (H_2SO_4) pekat, asam asetat anhidrat, larutan amonia, serta pereaksi Mayer dan pereaksi Wagner.

Peralatan

Peralatan mencakup pisau, gunting, ayakan 60 mesh, blender, toples kedap udara, timbangan digital, timbangan analitik, incubator, autoklaf, cawan porselin, oven, penggaris, jarum ose, *glass rod spreader*, *cork borer*, *rotary evaporator* (Rotavapor R-210 Buchi), magnetic stirrer, stirrer bar, pipet tetes, pipet mikro, labu ukur, statif dan klem, corong pisah, cawan petri, pinset, erlenmayer, penggaris, gelas ukur, gelas kimia, tabung reaksi, plat tetes.

Cara Kerja

Pembuatan Ekstrak Etanol Mahkota Nanas

Sebanyak 1000 g serbuk mahkota nanas dilakukan maserasi mempergunakan etanol 96% dengan jangka waktu 2 hari. Pelarut etanol diuapkan sampai menghasilkan ekstrak kental. Ekstrak tersebut kemudian diencerkan menggunakan campuran air dan etanol (7:3) dan diuapkan dengan *rotary evaporator* sehingga mendapat ekstrak air. Ekstrak yang diperoleh dari pelarut air kemudian dipartisi menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan n-butanol. Setiap fraksi hasil pemisahan kemudian dikentalkan menggunakan alat *rotary evaporator*. Selanjutnya, ekstrak pekat yang dihasilkan diuji untuk mengetahui potensi aktivitas antibakterinya.

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumur (*well diffusion*). Kultur primer *Staphylococcus aureus* sebanyak satu ose diinokulasikan ke 50 mL media NB (Nutrient Broth) yang telah disterilkan pada erlenmeyer, selanjutnya dididamkan 1 hari pada suhu 37°C.

Media padat disiapkan dengan melarutkan 1 g serbuk NA (Nutrient Agar) ke 100 mL akuades, lalu dipanaskan sampai homogen, kemudian disterilisasi mempergunakan autoklaf pada suhu 121°C berdurasi 15 menit. Setelah pendinginan, media dimasukan ke cawan petri steril serta dididamkan sampai memadat pada suhu ruang.

Sebanyak 200 µL suspensi bakteri pengujian *S. aureus* yang telah diinkubasi diteteskan merata di atas permukaan media padat. Setelah meresap dan media benar-benar memadat, dibuat empat lubang (sumur) mempergunakan alat pelubang steril. Tiap-tiap sumur kemudian diisi 20 µL ekstrak mahkota nanas dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, serta 100%.

Cawan petri yang telah diberi perlakuan dididamkan 1 hari pada suhu ruang. Aktivitas antibakteri dievaluasi berdasarkan diameter zona bening (zona hambat) yang membentuk disekitar masing-masing sumur, yang diukur menggunakan penggaris.

Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Pengujian KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) terhadap fraksi mahkota nanas dilaksanakan dengan penerapan metode *well diffusion* (difusi sumur). Pengujian ini dijalankan menggunakan seri konsentrasi bertingkat, yaitu 20, 15, 10, 8, 6, 4, 2, dan 0%.

Setiap konsentrasi fraksi yang telah disiapkan diteteskan sebanyak 20 µL ke setiap sumur pada media NA yang sudah diinokulasi dengan

Staphylococcus aureus. Cawan petri selanjutnya dididamkan disuhu ruang selama 1 hari. Ketika masa inkubasi selesai, zona hambat yang membentuk disekitar sumur diamati dan diukur untuk menentukan konsentrasi terendah dari fraksi yang masih memperlihatkan terdapatnya aktivitas antibakteri, yang diperlihatkan dari terbentuknya daerah bening disekitar sumur.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap ekstrak yang menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi. Ekstrak tersebut dipisahkan menggunakan pelarut kloroform dan akuades dalam tabung reaksi. Campuran dikocok samapi membentuk 2 fase, yakni fase akuades (atas) serta kloroform (bawah). Kedua fase tersebut dipisahkan dan masing-masing digunakan untuk identifikasi golongan senyawa metabolit sekunder secara kualitatif.

Identifikasi senyawa alkaloid dilakukan dengan mencampurkan larutan amonia dan H₂SO₄ 2N ke fraksi yang sudah dilarutkan dalam pelarut kloroform. Campuran diaduk secara perlahan hingga terbentuk dua fase yang terpisah dengan jelas. Fase atas, yaitu fase organik, dipisahkan dan dimasukkan ke dalam dua tabung reaksi yang berbeda. Selanjutnya, ke masing-masing tabung ditambahkan beberapa tetes pereaksi Mayer dan pereaksi Wagner secara terpisah. Terbentuknya endapan berwarna putih (dengan pereaksi Mayer) atau coklat kemerahan (dengan pereaksi Wagner) mengindikasikan adanya kandungan alkaloid dalam sampel.

Pengujian flavonoid dijalankan melalui penambahan serbuk magnesium serta beberapa tetes HCl pekat ke fase akuades. Hasil positif diperlihatkan dari adanya warna larutan yang berubah jadi jingga atau kemerahan. Sementara itu, uji tanin atau polifenol dilakukan dengan meneteskan larutan FeCl₃ ke dalam fase akuades. Munculnya warna ungu kehitaman atau biru tua menunjukkan adanya kandungan senyawa tanin atau polifenol.

Identifikasi senyawa steroid dan triterpenoid, fase kloroform diteteskan ke atas plat tetes dan dibiarkan hingga menguap. Residu kemudian direaksikan dengan pereaksi Lieberman-Burchard, yaitu campuran asam asetat anhidrat serta H₂SO₄ pekat. Perubahan warna menjadi hijau atau biru menandakan keberadaan steroid, sedangkan warna coklat kemerahan mengindikasikan adanya triterpenoid.

Pengujian terhadap saponin, ditambahkan serbuk magnesium dan HCl pekat ke dalam fase akuades, kemudian campuran dipanaskan. Adanya buih yang stabil dan tidak hilang setelah pemanasan

menunjukkan hasil positif terhadap keberadaan senyawa saponin.

Analisis Senyawa Dengan LC-MS (Liquid Chromatography Mass Spectrometry)

Fraksi mahkota nanas dengan aktivitas antibakteri paling tinggi diproses lebih lanjut menggunakan metode pemurnian *Solid Phase Extraction* (SPE) untuk mendapatkan senyawa aktif secara lebih spesifik. 0,1 gram ekstrak dilarutkan dalam metanol sampai mencapai volume 100 mL, kemudian disaring menggunakan filtrasi vakum guna memisahkan residu kasar. Filtrat yang diperoleh selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 8000 rpm dengan durasi 10 menit agar memisahkan fraksi padat tersuspensi.

Supernatan yang didapatkan kemudian dicampurkan dengan 3 mL asetonitril yang telah diasamkan menggunakan 0,2% asam format, lalu dilakukan sentrifugasi kembali. Sebanyak 1 mL larutan hasil sentrifugasi dimuat ke dalam kolom Sep-Pak C18 (1 cc, 100 mg) yang sebelumnya telah diaktifkan menggunakan campuran asetonitril-air (80:20 v/v). Proses elusi dilakukan secara bertahap menggunakan 0,5 mL campuran asetonitril-air, diikuti dengan 0,25 mL campuran asetonitril-metanol (50:50 v/v) yang mengandung 200 mM ammonium format.

Eluat yang diperoleh digabungkan dengan 0,2 mL buffer asetonitril-air (25:75 v/v) yang mengandung 25 mM ammonium format pada pH 4,5. Campuran akhir disaring mempergunakan membran filter selulosa asetat dengan ukuran 0,45 μm , kemudian dilakukan proses degassing dengan sonikasi menggunakan ultrasonic bath selama 5–10 menit hingga tidak terlihat lagi gelembung udara yang naik ke permukaan.

Sampel hasil degassing kemudian dianalisis menggunakan instrumen LC-MS. Spektra massa dari masing-masing puncak kromatogram diidentifikasi dan dikonfirmasi menggunakan pustaka senyawa dari database NIST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Fraksinasi Mahkota Nanas

Ekstrak kental etanol 38,16 g berwarna hijau gelap, menghasilkan rendemen maserasi sebesar 3,8%. Sebanyak 28,16 g ekstrak etanol mahkota nanas dilarutkan menggunakan campuran pelarut etanol:air (7:3) hingga mencapai volume total 450 mL. Campuran tersebut kemudian diuapkan guna mendapatkan ekstrak air yang digunakan pada tahap partisi. proses partisi mempergunakan pelarut pada tingkat kepolaran yang bervariasi, yakni non-polar (n-heksana), semi-polar (etil asetat), serta n-butanol (polar). Ekstrak yang diperoleh diuapkan pelarutnya,

sehingga didapatkan ekstrak kental n-heksana 6,21 g, ekstrak kental etil asetat 3,53 g, ekstrak kental n-butanol 2,89 g, dan ekstrak kental air 15,02 g.

Uji Aktivitas Antibakteri

Hasil dari pengujian aktivitas antibakteri disajikan di Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak mahkota nanas

Ekstrak	Daya Hambat \pm SD (mm) <i>S. aureus</i>	Kategori
Ekstrak etanol	3,20 \pm 0,5204	Lemah
Ekstrak n-heksana	0	Tidak Menghambat
Ekstrak etil asetat	20,51 \pm 0,8544	Sangat Kuat
Ekstrak n-butanol	17,25 \pm 0,2645	Kuat
Ekstrak air	0	Tidak Menghambat
Kontrol negatif	0	Tidak Menghambat
Kontrol Positif	31,67 \pm 0,7637	Sangat Kuat

Berdasarkan hasil pengujian, fraksi etil asetat dan n-butanol menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, yang ditunjukkan oleh terbentuknya zona hambat masing-masing sebesar 20,51 dan 17,25 mm. Menurut klasifikasi efektivitas antibakteri, kedua fraksi tersebut tergolong dalam kategori aktivitas kuat hingga sangat kuat. Sebaliknya, fraksi n-heksana dan air tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 mm), yang menandakan tidak adanya aktivitas antibakteri. Kontrol positif, sebagai pembanding menghasilkan zona hambat sebesar 31,67 mm, yang dikategorikan sebagai aktivitas antibakteri sangat kuat. Temuan ini menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dengan potensi antibakteri lebih cenderung terlarut dalam pelarut semi-polar, seperti etil asetat dan n-butanol, dibandingkan dengan pelarut non-polar maupun polar.

Aktivitas antibakteri yang lebih tinggi pada fraksi etil asetat dan n-butanol dapat dikaitkan dengan karakteristik pelarut semi-polar yang mampu mengekstraksi senyawa bioaktif secara optimal, khususnya senyawa flavonoid dan fenolik yang diketahui memiliki potensi antibakteri. Pelarut semi-polar memiliki keseimbangan antara sifat polar dan non-polar, sehingga memungkinkan pelarut tersebut melarutkan senyawa dengan berbagai tingkat kepolaran. Flavonoid, umumnya bersifat semi-polar hingga polar ringan, sehingga lebih mudah larut dalam etil asetat dan n-butanol dibandingkan pelarut non-polar seperti n-heksana maupun pelarut sangat polar seperti air.

Selain itu, pelarut semi-polar mampu menembus dinding sel tumbuhan dengan lebih efektif dan mengekstraksi metabolit sekunder yang memiliki gugus aktif seperti hidroksil dan karbonil. Gugus-gugus ini diketahui berperan penting dalam mekanisme antibakteri, seperti merusak integritas membran sel bakteri, mengganggu fungsi enzim, serta menghambat sintesis DNA atau protein. Oleh karena itu, tingginya aktivitas antibakteri pada fraksi semi-polar mencerminkan keberadaan senyawa aktif dalam konsentrasi yang lebih tinggi dan dengan bioaktivitas yang lebih kuat.

Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat dengan berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji KHM antibakteri ekstrak etil asetat mahkota nanas

Konsentrasi ekstrak etil asetat % (b/v)	Zona hambat ekstrak terhadap <i>S.aureus</i> (mm) \pm SD
100	20,51 \pm 0,5770
75	18,67 \pm 0,5770
50	17,51 \pm 0,5770
25	12,33 \pm 0,5770
20	9,10 \pm 0,2520
15	4,30 \pm 0,1730
10	3,16 \pm 0,1530
8	2,67 \pm 0,0570
6	1,97 \pm 0,0570
4	1,40 \pm 0,1000
2	0,83 \pm 0,1530
0	0

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat terhadap *S.aureus* menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi terhadap besar zona hambat yang terbentuk. Zona hambat terbesar diamati pada konsentrasi 100% sebesar 20,50 mm, dan zona hambat secara bertahap menurun seiring dengan penurunan konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi 75% dan 50%, zona hambat masih tergolong besar, masing-masing sebesar 18,67 mm dan 17,51 mm, yang menunjukkan potensi antibakteri yang kuat. Penurunan yang cukup signifikan terlihat pada konsentrasi 25% dengan zona hambat sebesar 12,33 mm. Di bawah konsentrasi ini, efektivitas antibakteri menurun drastis. Pada konsentrasi 10% kebawah, zona hambat hanya berkisar antara 3,16 mm hingga 0,83 mm, yang menunjukkan aktivitas antibakteri sangat lemah.

Berdasarkan data tersebut, Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ditentukan sebagai konsentrasi terendah dari ekstrak etil asetat yang masih menunjukkan adanya zona hambat yang jelas terhadap pertumbuhan bakteri. Dalam hal ini, konsentrasi 2% menghasilkan zona hambat sebesar 0,83 mm. Dapat disimpulkan bahwa KHM dari ekstrak etil asetat terhadap *S. aureus* adalah 2%, karena masih terbentuk zona hambat yang terukur secara visual, meskipun kecil. Hasil ini juga menunjukkan bahwa meskipun aktivitasnya rendah, senyawa aktif dalam fraksi tersebut tetap mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi rendah. Dengan demikian, fraksi etil asetat memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen antibakteri.

Skrining Fitokimia

Uji fitokimia ekstrak etil asetat mahkota nanas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil skrining fitokimia ekstrak etil asetat mahkota nanas

Uji Fitokimia	Pereaksi	Perubahan	Hasil
Alkaloid	Mayer dan Wagner	Tidak terdapat endapan	-
Saponin	Air dan HCl	Tidak terbentuk ada busa	-
Terpenoid	<i>Liebermann-Burchard</i>	Terjadi perubahan warna merah	+
Steroid	<i>Liebermann-Burchard</i>	Tidak terjadi perubahan warna	-
Fenol	FeCl ₃	Terjadi perubahan warna ungu kehitaman pekat	+
Flavonoid	HCl pekat	Terjadi perubahan warna oranye	+

Keterangan:

- : Negatif

+ : Positif

Hasil uji fitokimia ekstrak etil asetat mahkota nanas mengandung terpenoid, fenol, dan flavonoid.

Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Renitha *et al.* (2023) menyatakan bahwa terdapat kandungan flavonoid dan saponin pada mahkota nanas, dimana diketahui senyawa metabolit sekunder tersebut memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Perbedaan kandungan metabolit sekunder pada mahkota nanas bervariasi tergantung pada varietas, bagian tanaman yang digunakan, dan metode ekstraksi. Variasi ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan, genetik, dan teknik budidaya yang berbeda di setiap daerah (Kumar *et al.*, 2022).

Identifikasi Senyawa Aktif dengan *Liquid Chromatography Mass Spectrometer* (LC-MS)

Analisis fraksi etil asetat dari mahkota nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) menggunakan instrumen *Liquid Chromatography-Mass Spectrometry* (LC-MS) berhasil mendeteksi sebanyak 146 senyawa berdasarkan nilai *mass-to-charge ratio* (*m/z*) dan waktu retensi selama 90 menit. Dari total senyawa tersebut, sebanyak 19 senyawa diidentifikasi sebagai kandidat aktif yang berpotensi menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, berdasarkan data pembandingan dari

literatur ilmiah. Hasil identifikasi ini memberikan indikasi awal mengenai keberadaan metabolit sekunder yang diperkirakan berkontribusi terhadap efek antibakteri dari fraksi etil asetat mahkota nanas. Rincian dugaan senyawa aktif yang bersifat antibakteri disajikan dalam Tabel 4.

Hasil identifikasi senyawa melalui analisis LC-MS yang disajikan pada Tabel 4, terdeteksi sebanyak 19 senyawa metabolit sekunder yang diduga memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S.aureus*. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan aktivitas antibakteri *S.aureus* dari senyawa tersebut. Dari keseluruhan senyawa yang teridentifikasi, didominasi oleh golongan flavonoid. Senyawa flavonoid tersebut, yaitu apigenin, naringenin, luteolin, kaempferol, catechin, quercetin, tricetin, luteolin 7-glucoside, hesperetin-5-glucoside, naringin, rutin. Senyawa-senyawa ini termasuk dalam subkelas flavon, flavonol, flavanon, dan glikosidanya yang dikenal memiliki potensi biologis tinggi. Kandungan gugus hidroksil dan struktur aromatic dalam flavonoid berperan penting dalam membentuk interaksi dengan komponen sel bakteri.

Tabel 4. Dugaan senyawa aktif antibakteri fraksi etil asetat mahkota nanas

Waktu Retensi	Kesamaan (%)	Komposisi (%)	Dugaan Senyawa	Golongan
1,582	92	0,90676	Cinnamic Acid (C ₉ H ₈ O ₂)	Fenilpropanoid
1,637	92	0,15523	Linalool (C ₁₀ H ₁₈ O)	Terpenoid
1,839	92	0,62594	P-coumaric Acid (C ₉ H ₈ O ₃)	Fenilpropanoid
5,043	92	0,72793	Ferulic Acid (C ₁₀ H ₁₀ O ₄)	Fenilpropanoid
7,034	92	1,02178	Sinapic Acid (C ₁₁ H ₁₂ O ₅)	Fenilpropanoid
9.365,	92	0,82122	Apigenin (C ₁₅ H ₁₀ O ₅)	Flavonoid
9.732	92	0,94483	Naringenin (C ₁₅ H ₁₂ O ₅)	Flavanon
10.265	92	0,97723	Luteolin (C ₁₅ H ₁₀ O ₆)	Flavonoid
10.322	92	1,19743	Kaempferol (C ₁₅ H ₁₀ O ₆)	Flavonoid
10,502	92	0,72421	Catechin (C ₁₅ H ₁₄ O ₆)	Flavonoid
11,401	92	0,88690	Ellagic Acid (C ₁₄ H ₆ O ₈)	Polifenol
11,427	92	1,59427	Quercetin (C ₁₅ H ₁₀ O ₇)	Flavonoid
12.236	92	0,51825	Tricin (C ₁₇ H ₁₄ O ₇)	Flavonoid
19,319	92	0,40649	β-amyrin (C ₃₀ H ₅₀ O)	Triterpenoid
22,628	92	1,28871	Luteolin-7-glucoside (C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁)	Flavonoid glikosida
24,049	92	1,13318	Hesperetin-5-glucoside (C ₂₂ H ₂₄ O ₁₁)	Flavonoid glikosida
31,102	92	0,17513	β-carotene (C ₄₀ H ₅₆)	Karotenoid
				Isoprenoid
33,563	92	1,94807	Naringin (C ₂₇ H ₃₂ O ₁₄)	Flavonon Glikosida
35.517	92	1,06868	Rutin (C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆)	Flavonoid Glikosida

Keterangan:

- : Senyawa teridentifikasi antibakteri

■ : Senyawa flavonoid teridentifikasi antibakteri

Secara umum, mekanisme kerja flavonoid melibatkan gangguan terhadap membrane sel bakteri, penghambatan aktivitas enzim sitoplasmik, serta interferensi terhadap sintesis DNA dan RNA. Quercetin, apigenin, dan kaempferol, misalnya dilaporkan mampu menurunkan permeabilitas membrane dan merusak keseimbangan ion di dalam sel (Xie *et al.*, 2015). Glikosida seperti rutin dan naringin cenderung memiliki kelarutan lebih tinggi dalam air, yang memudahkan distribusi senyawa dalam media biologis (Panche *et al.*, 2016). Kombinasi berbagai mekanisme ini memperkuat potensi antibakteri dari fraksi etil asetat mahkota nanas dan mendukung pemanfaatannya sebagai sumber antibakteri alami (Lie *et al.*, 2020)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, ekstrak etanol, fraksi etil asetat, dan fraksi *n*-butanol dari mahkota nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar 3,20 mm dan 20,51 mm. Fraksi etil asetat menunjukkan efektivitas antibakteri paling tinggi, dengan konsentrasi minimal yang masih mampu menghasilkan zona hambat sebesar 0,83 mm pada kadar 0,2%. Analisis kandungan senyawa menggunakan teknik LC-MS menunjukkan bahwa fraksi etil asetat mengandung sejumlah flavonoid aktif, antara lain apigenin, naringenin, luteolin, kaempferol, catechin, quercetin, tricin, luteolin 7-glucoside, hesperetin 5-glucoside, naringin, dan rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ago, Harlim. 2019. *Buku Ajar Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Indonesia. Jakarta.
- Amalia, A., Sari, I., dan Nursanty, R. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). *Prosiding*.
- Amir, M., Oktaviani, W. R., & Syafriana, V. 2023. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Ampas Nanas dan Air Perasan Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Archives Pharmacia*. 5(1): 11-22.
- Asih, I. A. R. A., Rita, W. S., Ananta, I. G. B. T., & Wahyuni, N. K. D. M. S. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang (*Musa* sp.) terhadap *Escherichiacoli* dan *Staphylococcus aureus* Serta Identifikasi Golongan Senyawa Aktifnya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 6(1): 56-63.
- Citradewi, A., Sumarya, I. M., & Juliasih, N. K. A. 2019. Daya Hambat Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Widya Biologi*. 1(1): 45-53.
- Heliawati, L. 2018. *Kimia Organik Bahan Alam*. Pascasarjana Universitas Pakuan Bogor. Bogor
- Heronimus, C. G. Laia., Yusliana., Pieter, J. D., Sarwendah., & Linda Chiuman. 2019. Uji Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 15(2): 170-177.
- Husniah, I., dan Gunata, A, F. 2020. Ekstrak Kulit Nanas Sebagai Antibakteri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. 2(1): 85-90.
- Li, H., Li, X., Chen, Q., Wang, Y., Zhang, Y., Su, J., & Liu, Y. 2020. Mechanistic Insights Into Antibacterial Actions Of Natural Flavonoids. *Frontiers in Microbiology*. 11: 1928.
- Maida, S., dan Lestari, K. A. P. 2019. Aktivitas Antibakteri Amoksisilin terhadap Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Pijar MIPA*. 14(3): 55.
- Melisa, R. T., Billy, J., Kepel., & Michael, A. I. 2015. Uji daya hambat ekstrak daun sirsak (*Anona muricata* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2302-2493.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. 2016. Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 27: 35–45.
- Putri, M. D. E., dan Jafril, R. 2018. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Agroteknosains*. 2(1): 179-187.
- Renitha, Yulinar., Rahmawati, D. W., dan Yuwanda, A. 2023. Formulasi Sediaan Gel dan Uji Aktivitas Bagian Tanaman Nanas Sebagai Sun Protection Factor. *Health Information: Jurnal Penelitian*. 15(2): 1-10.
- Rijayanti, R. K. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Naskah Publikasi*, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., & Ren, L. 2015. Antibacterial activities of flavonoids:

Structure-activity relationship and mechanism.
Current Medicinal Chemistry. 22(1): 132–149.
Yolandri, S., Teheni, M, T., dan Wulandari, M. 2022.

Uji Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas
comosus* L.) sebagai Antibakteri. *Jurnal Sains
dan Kesehatan*. 1(1): 1-5.